

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 10.03.01 Информационная безопасность

Наименование образовательной программы: Безопасность автоматизированных систем

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТРОЛОГИЯ И ЭЛЕКТРОРАДИОИЗМЕРЕНИЯ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Обязательная</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.О.20</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>4 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>4 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>4 семестр - 32 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>4 семестр - 16 часов;</b>
<b>Консультации</b>	<b>4 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>4 семестр - 61,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Лабораторная работа</b> <b>Контрольная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>4 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2023**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черников А.И.
	Идентификатор	Ra6cee32f-ChernikovAI-e1593be2

(подпись)

А.И. Черников

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Баронов О.Р.
	Идентификатор	R90d76356-BaronovOR-7bf8fd7e

(подпись)

О.Р. Баронов

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Невский А.Ю.
	Идентификатор	R4bc65573-NevskyAY-0b6e493d

(подпись)

А.Ю. Невский

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** состоит в формировании способности специалиста к деятельности, связанной с эксплуатацией и обслуживанием аппаратуры и оборудования при проведении экспериментально-исследовательских работ, а также формирования профессионального воззрения на уровень и тенденции развития измерений

### Задачи дисциплины

- изучение основ и методов обработки измерений;;
- изучение принципов построения и функционирования комбинационных измерительных приборов;
- изучение основных методов измерений и оценки их погрешностей;
- ознакомление с перспективными направлениями развития измерительных систем.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-4 способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub> Применяет положения электротехники, электроники и схемотехники для решения профессиональных задач	знать: - основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации; - классификацию, структурные схемы, метрологические характеристики типовых средств радиоизмерений.  уметь: - метрологически правильно выбирать методы и средства измерения; - методически правильно выполнять измерения, оценивать точность и оформлять результаты измерений в соответствии с действующей нормативной документацией; - эксплуатировать современную отечественную и зарубежную электро- и радиоизмерительную аппаратуру в процессе разработки, производства и эксплуатации радиоэлектронных средств защиты и противодействия.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Безопасность автоматизированных систем (далее – ОПОП), направления подготовки 10.03.01 Информационная безопасность, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Вводная лекция. Погрешности однократных измерений	16	4	6	2	6	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [4], п. 1-3 [5], стр. 5-15
1.1	Вводная лекция. Погрешности однократных измерений	16		6	2	6	-	-	-	-	-	2	-	
2	Погрешность прямых многократных измерений	16		6	2	6	-	-	-	-	-	2	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-88 [5], стр. 20-23
2.1	Погрешность прямых многократных измерений	16		6	2	6	-	-	-	-	-	2	-	
3	Средства и методы измерений. Измерение напряжения	14		4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], стр. 28-31 [6], 1-20
3.1	Средства и методы измерений. Измерение напряжения	14		4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	
4	Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала	14		4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п. 7,9,11
4.1	Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала	14		4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	

5	Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей	18	6	2	6	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п. 12 [7], 110-113
5.1	Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей	18	6	2	6	-	-	-	-	-	4	-	
6	Измерение частоты. Автоматизация измерений	14	4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п. 8 [5], стр. 23-27
6.1	Измерение частоты. Автоматизация измерений	14	4	2	4	-	-	-	-	-	4	-	
7	Основы стандартизации. Основы сертификации	8	1	2	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], п. 15
7.1	Основы стандартизации. Основы сертификации	8	1	2	1	-	-	-	-	-	4	-	
8	Основы управления качеством	8	1	2	1	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], п. 6
8.1	Основы управления качеством	8	1	2	1	-	-	-	-	-	4	-	
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>28</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>61.5</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

## **3.2 Краткое содержание разделов**

### 1. Вводная лекция. Погрешности однократных измерений

#### 1.1. Вводная лекция. Погрешности однократных измерений

Определения и понятия метрологии. Классификация погрешностей измерения, измерительных приборов. Системы измерения. Измерительные приборы и их погрешности. Погрешности косвенных измерений. Погрешности обратных измерений..

### 2. Погрешность прямых многократных измерений

#### 2.1. Погрешность прямых многократных измерений

Статистическая обработка результатов измерения. Доверительная вероятность, мат.ожидание, дисперсия, эксцесс, асимметрия. Критерии оценки проверки закона распределения.

### 3. Средства и методы измерений. Измерение напряжения

#### 3.1. Средства и методы измерений. Измерение напряжения

Классификация. Виды. Методические погрешности. Преобразователи напряжения. Устройство вольтметров. Основные погрешности и причины их возникновения.

### 4. Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала

#### 4.1. Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала

Устройство осциллографа и анализатора спектра. Основные погрешности и причины их возникновения.

### 5. Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей

#### 5.1. Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей

Измерение емкости, индуктивности и сопротивления. Резонансный и релаксационный методы. Отличие ВЧ и СВЧ измерений. Основные методы измерения полей. Измерительные приборы. Оценка погрешностей.

### 6. Измерение частоты. Автоматизация измерений

#### 6.1. Измерение частоты. Автоматизация измерений

Методы. Приборы. Принцип действия приборов. Погрешности и причины их возникновения. Основы автоматизации измерений. Синхронизация. Совместные измерения. Современные измерительные приборы, среды программирования и интерфейсы..

### 7. Основы стандартизации. Основы сертификации

#### 7.1. Основы стандартизации. Основы сертификации

Законодательство. Основные методы..

### 8. Основы управления качеством

#### 8.1. Основы управления качеством

Законодательство. Основные методы..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Измерение частоты;
2. Измерения параметров элементов;
3. Осциллограф цифровой;
4. Цифровой мультиметр;
5. Задачи на измерение напряжения и временных интервалов;
6. Погрешность многократных измерений;
7. Расчет погрешностей косвенных измерений;
8. Расчет погрешностей прямых измерений.

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. Измерение частоты;
2. Измерения параметров элементов;
3. Осциллограф цифровой;
4. Цифровой мультиметр;
5. Задачи на измерение напряжения и временных интервалов;
6. Погрешность многократных измерений;
7. Расчет погрешностей косвенных измерений;
8. Расчет погрешностей прямых измерений.

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)								Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	5	6	7	8	
<b>Знать:</b>										
классификацию, структурные схемы, метрологические характеристики типовых средств радиоизмерений	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>				+	+	+	+	+	Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4
основные теоретические положения метрологии, метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>						+		+	Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4
<b>Уметь:</b>										
эксплуатировать современную отечественную и зарубежную электро- и радиоизмерительную аппаратуру в процессе разработки, производства и эксплуатации радиоэлектронных средств защиты и противодействия	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>				+					Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4
методически правильно выполнять измерения, оценивать точность и оформлять результаты измерений в соответствии с действующей нормативной документацией	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>	+	+	+						Лабораторная работа/КМ-1 Контрольная работа/КМ-2
метрологически правильно выбирать методы и средства измерения	ИД-2 <sub>ОПК-4</sub>				+					Лабораторная работа/КМ-3 Контрольная работа/КМ-4



## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**4 семестр**

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. КМ-1 (Лабораторная работа)
2. КМ-3 (Лабораторная работа)

Форма реализации: Смешанная форма

1. КМ-2 (Контрольная работа)
2. КМ-4 (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Экзамен (Семестр №4)

В диплом выставляется оценка за 4 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Дворяшин, Б. В. Погрешности измерений и их оценки. Ч.2 : Учебное пособие по курсам "Основы метрологии и радиоизмерения", "Автоматизированные радиоизмерения и основы метрологии", "Метрология и инженерный эксперимент" / Б. В. Дворяшин, А. И. Каретко, В. Л. Скачков ; Ред. В. Л. Скачков ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ) . – 1992 . – 88 : 2.50 .;
2. Производственный менеджмент : Учебник для вузов / С. Д. Ильенкова, и др. ; Ред. С. Д. Ильенкова . – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002 . – 583 с. - ISBN 5-238-00101-0 .;
3. Метрология и электрорадиоизмерения в телекоммуникационных системах : учебник для вузов по специальности "Информационная безопасность телекоммуникационных систем" / А. С. Сигов, и др. ; Ред. В. И. Нефедов . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Высшая школа, 2005 . – 536 с. - ISBN 5-06-005248-6 .;
4. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения : учебное пособие для вузов по направлению "Радиотехника" / Б. В. Дворяшин . – М. : Академия, 2005 . – 304 с. – (Высшее профессиональное образование) . - ISBN 5-7695-2058-2 .;
5. Дворяшин, Б. В. Метрология и радиоизмерения. Сборник задач : учебное пособие по курсу "Метрология и радиоизмерения" по направлению "Радиотехника" / Б. В. Дворяшин, А. И. Каретко, В. Л. Скачков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 48 с. - ISBN 978-5-383-00544-6 .  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1492](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=1492);
6. Крутских, В. В. Метрологии и радиоизмерения. Лабораторные работы № 1-4 : лабораторный практикум по курсам "Метрология, стандартизация и технические измерения" по направлению "Радиотехника" и "Биотехнические системы и технологии" / В. В. Крутских,

- В. Л. Скачков, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М.: Изд-во МЭИ, 2018. – 50 с. - ISBN 978-5-7046-2002-0.  
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt\\_path\\_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10287](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10287);
7. В. С. Байделюк, Я. С. Гончарова, О. В. Князева- "Метрология, стандартизация и сертификация: стандартизация основных норм взаимозаменяемости", Издательство: "Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ)", Красноярск, 2014 - (158 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428844>.

### 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Libre Office.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
14. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
15. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Н-204, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран
	К-601, Учебная аудитория	парта со скамьей, стол преподавателя, стул, трибуна, доска меловая,

		мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	Е-802/1, Учебная лаборатория "Электродинамики"	стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, компьютер персональный, кондиционер, верстак электротехнический, стенд информационный, стенд учебный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	А-300, Учебная аудитория "А"	кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	А-300, Учебная аудитория "А"	кресло рабочее, парта, стеллаж, стол преподавателя, стол учебный, стул, трибуна, микрофон, мультимедийный проектор, экран, доска маркерная, колонки, техническая аппаратура, кондиционер, телевизор
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Е-812, Кладовая каф. "ОРТ"	стеллаж, шкаф для хранения инвентаря

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

## Метрология и электрорадиоизмерения

(название дисциплины)

## 4 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 КМ-1 (Лабораторная работа)

КМ-2 КМ-2 (Контрольная работа)

КМ-3 КМ-3 (Лабораторная работа)

КМ-4 КМ-4 (Контрольная работа)

## Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	15
1	Вводная лекция. Погрешности однократных измерений					
1.1	Вводная лекция. Погрешности однократных измерений		+	+		
2	Погрешность прямых многократных измерений					
2.1	Погрешность прямых многократных измерений		+	+		
3	Средства и методы измерений. Измерение напряжения					
3.1	Средства и методы измерений. Измерение напряжения		+	+		
4	Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала					
4.1	Осциллографические измерения и измерения спектра сигнала				+	+
5	Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей					
5.1	Измерение параметров элементов цепей. Измерение СВЧ и распределенных цепей				+	+
6	Измерение частоты. Автоматизация измерений					
6.1	Измерение частоты. Автоматизация измерений				+	+
7	Основы стандартизации. Основы сертификации					
7.1	Основы стандартизации. Основы сертификации				+	+
8	Основы управления качеством					

8.1	Основы управления качеством			+	+
	Вес КМ, %:	20	30	20	30